

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Mechanische Wärme-Theorie**

**Holtzmann, Karl Heinrich Alexander**

**Stuttgart, 1866**

Holtzmann

[urn:nbn:de:bsz:31-272364](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-272364)

Berechnung des Arbeitäquivalentes der Wärmeeinheit nicht näher aus einander setzte — es kommt darüber nur das oben Angeführte vor. Die Dynamik kennt nicht die Fallkraft in dem oben gebrauchten Sinne; diese ist für sie die Arbeit der Schwerkraft bei einem Falle von einer bestimmten Höhe.

Die Berechnung des Aequivalentes der Wärmeeinheit, wie sie Mayer wird angestellt haben, wird später angegeben werden; sie musste nach dem oben Mitgetheilten erst wieder gefunden werden. Dass aber Mayer die richtigen Ansichten hatte, geht sowohl aus der oben angeführten Abhandlung, wie aus einigen späteren, in welchen er Anwendungen von der Aequivalenz von Arbeit und Wärme macht, hervor.

Holtzmann.

4. Im Jahr 1844 habe ich, ohne die eben betrachtete Abhandlung von Mayer zu kennen, eine kleine Schrift bekannt gemacht, welche den Titel führt: „Ueber die Wärme und Elasticität der Gase und Dämpfe“, in welcher ich den Satz aufstellte: „Die Wirkung der zu dem Gase getretenen Wärme ist somit entweder Temperaturerhöhung, verbunden mit Vermehrung der Elasticität, oder eine mechanische Arbeit, oder eine Verbindung von beiden, und eine mechanische Arbeit ist das Aequivalent der Temperaturerhöhung.“ Auf S. 12 berechne ich dann die Grösse dieses Aequivalents mit den damals bekannten Zahlenwerthen für die specifischen Wärmen der Luft und erhalte dafür  $374^{\text{km}}$ , wozu es heisst (S. 13): „Dieses Resultat sagt, die Wärme, welche 1<sup>kl</sup> Wasser um 1° C. erwärmt, ist vermögend, 374 Kilogramme auf 1 Meter zu erheben.“

Dies ist dasselbe Resultat, welches früher Mayer fand, und dieser hat dieses Wärmeäquivalent aus denselben Grundsätzen berechnet. Es ist bei dieser Rechnung die Wärme, welche man einem Gase, das sich ausdehnt, zuführen muss, um seine Temperatur zu erhalten, gleichgesetzt der Arbeit, welche das Gas bei der Ausdehnung nach aussen abgibt, indem es den auf ihm lastenden Druck zurückschiebt, multiplicirt mit einer constanten Zahl, welche das Wärmeäquivalent der Wärmeeinheit ist. Dabei ist von Mayer und von mir stillschweigend vorausgesetzt, dass die Entfernung der



Lufttheilchen von einander keine Arbeit erfordere, dass also eine Anziehung zwischen diesen Lufttheilchen nicht merkbar sei. Dass eine solche innere Arbeit bei den vollkommenen Gasen nicht vorkomme, und dass also diese Annahme berechtigt sei, wird weiter unten gezeigt werden.

Ausser diesem als zulässig erkannten Satze blieb ich in der genannten Abhandlung bei der Annahme stehen, dass die Wärmemenge, welche man einem Gase zuführen müsse, um es von einer Pressung und Temperatur zu einer andern veränderlichen Pressung und Temperatur zu bringen, eine Function dieser Pressung und Temperatur sei. Diese Annahme ist falsch, da ein beliebiger Theil dieser Wärmemenge durch eine auf das Gas ausgeübte mechanische Arbeit ersetzt werden kann, und also nur die auf gleiche Einheiten zurückgeführte Summe beider eine Function der Pressung und Temperatur sein kann, nicht aber ein beliebig auszuscheidender Theil. Dieser Fehler, auf welchen Clausius aufmerksam machte, war dadurch veranlasst, dass ich den Widerspruch, welcher in der Annahme des ersten von mir gebrauchten Satzes mit der bis dorthin allgemein geltenden Ansicht, welche der falschen Annahme entsprach, übersah. In meiner Abhandlung sind darnach die Sätze richtig, welche aus dem ersten Satze allein folgen, nicht aber die, auf welche die zweite Annahme von Einfluss ist.

Hatte Mayers Abhandlung das Schicksal, unbeachtet zu bleiben, so wurde dagegen der meinigen eine grosse Verbreitung zu Theil. Poggendorff gab in seinen Annalen einen Auszug derselben; die Berliner Berichte über die Fortschritte der Physik in den Jahren 1845 und 1847 gaben zwei Bearbeitungen meiner Abhandlung; dieselbe wurde auf Veranlassung von Cubboe ins Englische übersetzt.

So hat diese Abhandlung wesentlich dazu beigetragen, die Ansicht, dass Wärme und mechanische Arbeit äquivalente Dinge sind, von welchen die eine durch die andere ersetzt werden kann, zur allgemeinen Geltung zu bringen, und muss daher in einer Geschichte der Entwicklung der mechanischen Theorie der Wärme erwähnt werden, wobei übrigens hier nicht unerwähnt bleiben soll, dass gleichzeitig die Arbeiten von Joule bekannt wurden, welcher



denselben Satz in ganz anderer und vielseitigerer Weise durch Versuche feststellte.

Joule.

5. Joule in Manchester verglich im Jahr 1843 die Arbeit, welche die Erhaltung eines elektrischen Stroms erfordert, mit der Wärmemenge, welche dieser Strom producirt, und fand dabei, dass 838 Fusspfund Arbeit erforderlich waren, um 1 Pfund Wasser um  $1^{\circ}$  F. zu erwärmen, was  $459,8^{km}$  für die Erwärmung von  $1^{kil}$  Wasser um  $1^{\circ}$  C. gibt. Ebenso erhielt er die Arbeit, welche bei dem Comprimiren von Luft verwendet werden musste, um eine Wärmeinheit zu erzeugen, bei einer Versuchsreihe gleich  $452^{km}$ , bei einer zweiten gleich  $436^{km}$ . Umgekehrt fand er, dass, wenn sich Luft ausdehnte, sie Wärme aufnehmen musste, um ihre Temperatur zu behalten, während sie eine mechanische Arbeit, Zurückschieben des auf ihr lastenden Drucks abgab. Hiebei ergab sich für eine Wärmemenge, welche zugeführt werden musste, die Arbeit  $438^{km}$ . In den Jahren 1845—1847 verglich Joule die Wärmemenge, welche durch Reibung von Metallen an Flüssigkeiten — Wasser oder Quecksilber — oder an andern Metallen erzeugt wurde, mit der Arbeit, welche zur Ueberwindung dieser Reibung erforderlich ist, wobei er nahe dieselbe Arbeit für die erzeugte Wärmeinheit erhielt, nämlich im Mittel  $423,55^{km}$ . Diese letzten Versuche hält Joule für die genauesten, und also auch die letzte Zahl für die sicherste.

Zu diesen Versuchen von Joule brachte die nachfolgende Zeit noch eine Reihe anderer.

Wärmeäquivalent.

6. Aus den Betrachtungen Mayers ergibt sich die Folgerung, dass zur Erzeugung einer Wärmeinheit eine bestimmte, immer gleiche Arbeitsmenge aufgewendet werden müsse und dass man umgekehrt durch den Aufwand der Wärmeinheit dieselbe Arbeit wieder gewinnen könne; die Versuche von Joule und Anderen haben diesen Satz in soweit bestätigt, als man die Unterschiede unter den gefundenen Grössen für diese Arbeit den Fehlern der so schwierigen Beobachtungen zuschreiben kann.

Dieser Satz Mayers gilt als der erste Grundsatz der mechanischen Theorie der Wärme, und die Arbeitsgrösse, welche ver-